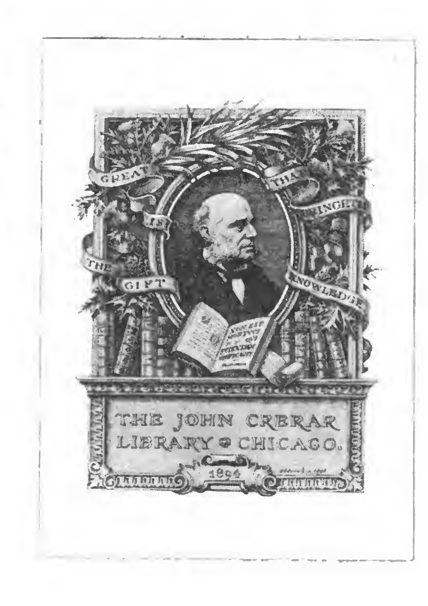



GREAT
IS
THE
GIFT
KNOWLEDGE
THE JOHN CRERAR
LIBRARY CHICAGO.
1894



28

UEBER DEN

ZWECKBEGRIFF

IN DER

ORGANISCHEN NATUR

VON

JOHANNES v. HANSTEIN.

BONN,

VERLAG VON MAX COHEN & SOHN (FR. COHEN)

1880.

Rede

gehalten beim Antritt des Rectorats

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

am 18. October 1879.

Es ist ein an dieser Stelle schon oft geübter Brauch, dass dasjenige Mitglied der akademischen Körperschaft, welches von den Collegen hierher berufen worden ist, sich denselben mit einigen Mittheilungen aus der von ihm vertretenen Wissenschaft vorstellt. Die Nothwendigkeit, der Collegenschaft nun eine Zeit lang persönlich näher zu stehen, veranlasst naturgemäss den Wunsch, die auf anderem Boden arbeitenden Genossen auch einmal einen Augenblick in das eigene Arbeitsgebiet blicken zu lassen. Sei es auch mir gestattet, nach diesem Brauch zu verfahren.

Die Wissenschaften, die wir zusammen pflegen, sind theils — wie man es nennt — humanistischer, theils realistischer Art. Von den realistischen haben sich die einen die Aufgabe gestellt, die Stoffe, aus denen die ganze Welt geformt ist, und die Kräfte, die zwischen denselben walten, zu analysiren. Die anderen aber beschränken sich auf Betrachtung der unseren Erdkörper bewohnenden sogenannten organischen Wesen. Jene haben, — wenn wir auch noch von keiner einzigen der

Kräfte oder Stoffe, die sie behandeln, die innerste Natur kennen gelernt haben, — dennoch eine Anzahl glücklicher Hypothesen aufzustellen vermocht, welche eine grosse Menge von Naturerscheinungen, selbst weit über das Gebiet unserer Erde hinaus, in ihrem Zusammenhang von Ursach und Wirkung erkennen lassen. Die Wirkung dieser Kräfte kann in vielen Fällen mathematisch berechnet werden, und tritt mit Nothwendigkeit so ein, wie sie berechnet worden ist. Diese Wissenschaften werden deshalb die exacten genannt. Die aber, welche die Erforschung der Lebenserscheinungen an den Organismen als ihr Arbeitsfeld bebauen, haben an keinem dieser wohlklingenden Eigenschaftswörter Theil. Sie sind weder exact noch humanistisch. Wenn auch manche physiologische Erscheinung an lebenden Körpern sich nach Ursach und Wirkung eben so exact berechnen lässt, so ist doch nicht zu leugnen, dass das Leben in seiner eigensten Natur sich dem zur Zeit entzieht, und dass wenig Aussicht ist, dass es sich jemals den mathematischen Gesetzen ganz und gar fügen werde, es sei denn, dass auch die den Lebendigen selbst bewusste Freiheit ihrer Handlung erst thatsächlich zur eisernen Nothwendigkeit erstarrt sei. Mithin erscheinen denn wohl die organischen Naturwissenschaften neben jenen vornehmeren Gruppen in einen etwas kläglichen Winkel der universitas litterarum gedrängt, und werden in der That von nicht Wenigen als keine rechten Wissenschaften taxirt. Selbst die Bemühungen der Physiologie, immer exacter zu werden, haben ihnen dabei nicht viel geholfen.

So trösten wir uns einstweilen damit, dass wenigstens der Gegenstand unserer Arbeit der vornehmste aller Naturgegenstände überhaupt ist. Denn dass der menschliche Körper, das Thier, die Pflanze die vornehmsten Naturkörper sind, ist wohl noch nicht bestritten.

Freilich, wenn man die in neuester Zeit auf unserem wissenschaftlichen Gebiet zur Herrschaft gelangten Anschauungen und Theorien betrachtet, so kann man sich selbst eines Gefühls der Beschämung nicht erwehren, wie wenig exact von Vielen die Forschung auf demselben zur Zeit betrieben wird; und wir dürften demüthig einiges Gespött über uns ergehen lassen müssen. Statt wissenschaftlich fundamentirter Hypothesen entstehen luftige Phantasiegebäude. Die Theorien taumeln im Rundtanz von Cirkelschlüssen. Das Wesen der organischen Natur wird nicht in ihrer eigenen Art gesucht, sondern nur als beiläufiges Excret anorganischer Kräftewirkungen zur Schau gestellt.

Wer sich aber zumal damit begnügt, die Objecte seiner Wissenschaft dadurch in ihrer Natur ergründen zu wollen, dass er sie mit denen anderer Gebiete vergleicht, und ihre Eigenthümlichkeit auf diese zurückführt, wird niemals zu seinem Ziel gelangen. So lange das Licht z. B. aus dem Vergleich mit strömenden Flüssigkeiten verstanden werden sollte, gelang das nicht. Erst die Aufstellung einer Hypothese, die der Eigenart der Lichterscheinungen selbst angepasst war, hat das Wesen desselben näher feststellen lassen. So heischt auch die Wissenschaft von der organischen Natur die Ermitte-

lung der Eigenart ihrer Objecte aus ihrer eigenen Erscheinungsform. Auf die Lehre der Physik und Chemie sich stützend, kann dieselbe viele Vorgänge im Organismus freilich ohne Weiteres verstehen. Allein das letzte Verständniss des räthselhaften Vorganges, den wir Leben nennen, kann nur aus directer Erfassung seiner eigenthümlichsten Züge unmittelbar erhofft werden.

Das eigene Wesen der Organismen aber zeigt sich äusserlich zunächst deutlich in ihrer Individualisirung. Auf den formlosen, meist regellos gemengten todten und anorganischen Massen des Erdkörpers bewegt sich das Heer der Pflanzen und Thiere als Körper für sich, als selbständige Einzelwesen. Ihre Gestalten kommen in jeder Art nach eigener Weise planmässig zu Stande; viele verschiedene nebeneinander, und doch immer wieder die gleichen. Die anorganischen Massen sind planlos den ziehenden und stossenden Wirkungen atomistischer Kräfte preisgegeben. Chemische und mechanische Einflüsse derselben lösen sie, mischen sie, fügen sie zu neuen Vereinigungen, lassen sie Jahrtausende ruhen bis neue Zufälle gelegentlich etwa wieder neue Umlagerungen veranlassen.

Wohl sind auch in den organischen Körpern alle die gleichen atomistischen Kräfte mit derselben Nothwendigkeit des Erfolges unerbittlich wirksam. Der Apfel fällt ebenso plump vom Baume, wie das Felsstück von der Klippe; ja selbst das Exemplar der vornehmen species homo sapiens, welches jenen hat ungeschickt pflücken wollen, fällt ebenso rettungslos zur Erde herab.

Aber ausserdem regeln sich andere Bewegungen in ihnen nicht nach den Wirkungsrichtungen äusserer Kräfte, sondern in Folge eigener innerer Gestaltungstriebe mit einer gewissen freien Mannigfaltigkeit. Sie nehmen freilich nur Substanz aus der anorganischen Aussenwelt ein, entwickeln daraus aber vermöge innerer Kräftewirkungen ihren in sich abgeschlossenen gegliederten, von innen heraus wachsenden Körper, der nun wider die Aussenwelt in Gegensatz und Kampf tritt.

Keine noch so gewaltige Einwirkung von Naturkräften kann heutzutage irgend welche Stofftheile äusserlich zusammenführen, so dass sie zu einem organischen Individuum werden. Nur aus schon existirenden Organismen werden neue geboren. Einmal ins Leben getreten, gewinnen sie dann in allmählicher Formentfaltung das Abbild der Gestalt wieder, welche den Eltern eigen gewesen ist.

Man hat die Krystallisation der organischen Entwicklung verglichen. Bei ihr ordnen sich gleichartige Substanztheilchen nach mathematisch bestimmbaren Richtungen, indem sich aus der Umgebung, so lange sich deren finden, neue zu den alten hinzufügen. Jedes Element, jede chemische Verbindung hält in der That ihre Krystallisationsformen ein für allemal so fest, wie die organische Art ihre specifische Gestalt. Aber der Krystall liegt, einmal fertig gebildet, durch ungemessene Zeiträume unverändert. Ein Insichaufnehmen und Umarbeiten von Stoffen bleibt diesem einfacheren Vorgang fremd.

Die Formen von Thieren und Pflanzen dagegen sind weder mathematisch fassbar, noch erreichen sie einen bleibenden Zustand. Eine Stufe der Entwicklung folgt der anderen, Bewegung reiht sich an Bewegung, bis sich eine ganze Reihe von Formen entfaltet hat, und die Höhe der Lebensthätigkeit erreicht ist.

Dies Hinstreben der Formentwicklung der Organismen nach einem bestimmten, gleichsam vorher festgesetzten Ziel ist es nun, was man in Vergleich mit dem bewussten Hinarbeiten menschlicher Handlungen auf ein solches als Zweckmässigkeits-Erscheinung aufgefasst hat. Andrerseits freilich macht man dagegen geltend, es dürfe sich in der Wissenschaft von der Natur als solcher nur um einfache Ermittlung des Zusammenhanges von Ursach und Wirkung in den Bewegungs- und Gestaltungserscheinungen der Naturkörper handeln, und deren Erkenntniss sei nur als erreicht zu betrachten, wenn man sie Schritt für Schritt mathematisch berechnen und erweisen könne. Von der Hypothese eines Zweckes, dessen Erreichung in der Zukunft liege, als einer Quelle von Kräftewirkungen in der Gegenwart, dürfe in der gesammten Naturwissenschaft nicht die Rede sein. Dies sei eine naturphilosophische Verirrung, die die Wissenschaft nichts angehe. Nur die Kraft, welche von Atom zu Atom geht oder in Aetherschwingungen fortschreitet, könne in der That mechanische Wirkungen üben; ein noch in der Zukunft liegendes Ziel aber schlechterdings niemals. Wer dergleichen in die wissenschaftliche Betrachtung einführe, stehe selber unter dem Niveau

wirklicher Wissenschaftlichkeit. — Darauf fusst dann noch manche andere moderne naturwissenschaftliche Anschauung oder hängt doch innig damit zusammen. Giebt es im einzelnen Organismus keine Zweckmässigkeitsvorgänge, so fallen solche auch aus der Gesammtheit derselben. Damit fällt der rationelle Zusammenhang in der organischen Schöpfung und ihre gesetzmässige Entwicklung überhaupt. Damit fällt dann aber auch, — so muss behauptet werden, — vor Allem für uns jede Möglichkeit, die eigentliche Wesenheit der Organismen und des Lebens wissenschaftlich zu analysiren. Und zwar fällt diese nicht bloss objectiv, sondern ebenso subjectiv. Denn in Folge jener Anschauungen darf auch den menschlichen Gedanken keinerlei wirkliche Freiheit und Zweckmässigkeit der Bewegung mehr zugestanden werden, da dieselben ebenfalls nur chemisch erzeugte und mechanisch bewegte Absonderungen der Gehirnsubstanz sind. Damit ist dann kein Forscher mehr für seine Denkresultate verantwortlich, die ja eben nur von Ernährung und Stoffwechsel seines Denkorganes, aber nicht mehr von irgend einer wirklich freien Urtheilskraft abhängig sind.

Handelt es sich nun einerseits um die etwaige Berechtigung, hiermit einen sehr grossen Theil der heut arbeitenden Naturforscher als Arbeiter niederen Ranges aus den Hallen wahrer Wissenschaft hinauszuweisen, oder aber andrerseits darum, einen anderen Theil derselben aus der üblen Lage zu befreien, seine — noch so scharfen und schönen — Gedanken doch nur als un-

zuverlässige Producte seiner Substanz, und nicht als Thaten seines freien Geistes taxirt zu sehen, so ist am Ende der Gegenstand doch so unwichtig nicht, um ihn lediglich der Fluctuation wissenschaftlicher Mode zu überlassen. Vielmehr ist es vielleicht gestattet, diese Vorgänge in der organischen Natur, die von Vielen als Zweckmässigkeitserscheinungen aufgefasst werden, einige Augenblicke zu erörtern.

Schon vor Jahren habe ich bei anderer Gelegenheit an dieser Stelle ausgesprochen, dass, wenn einmal die Physiologie ermittelt haben würde, woher jedes Atom, das einen organischen Körper zusammensetzen hilft, in ihn hinein komme, wie und auf welchem Wege es sich in ihm fortbewege, welche Verbindungen es unterweges eingehe und welche Stellungen es einnehme, endlich auf welchen Schlussstandort es gehöre, wie es dahin gelange, und durch welche Kräfte alle diese seine Bewegungen vollzogen würden, so hätte etwa diese Wissenschaft die materielle Seite ihrer Aufgabe gelöst. Die atomistischen Kräfte, deren Wirkungen im Innern der Organismen hierzu verwendet werden, sind zunächst, wie schon gesagt, dieselben, welche auch in der anorganischen Natur wirksam sind. Sie mussten zuerst in allen ihren Leistungsmöglichkeiten verfolgt werden. Aber so viele vortreffliche Ergebnisse aus deren Analyse bisher auch gewonnen sind, so lässt sich doch noch nicht ausreichend übersehen, wie weit und bis zu welchem Erfolg sie mit dem heutigen wissenschaftlichen Geräth wohl werden getrieben werden können. Wohl aber

muss für jetzt ausgesprochen werden, dass dadurch die dem sogenannten Leben wesentlichen Erscheinungen, die Gesetze der eigenen Gestaltungsfähigkeit der Organismen und deren Bewegungsfreiheit zur Zeit noch an keiner Stelle getroffen worden sind. So hat sich die eine Seite physiologischer Thätigkeit, welche wesentlich nur die Ergebnisse der von Atom zu Atom wirkenden Kräfte behandelt, mehr und mehr als besonderer Zweig abgetrennt, der sich wohl passend Biophysik nennt. Die Betrachtung der dem Leben an sich unveräusserlichen und wesentlichen Eigenschaften dagegen wird als reine Biologie dann wohl jener gegenübergestellt. Diese letzte ist es natürlich, welche der organischen Wissenschaft überhaupt einmal den Abschluss geben muss. Sie ist es, welche alle von der Biophysik aufgeführten Wände und Pfeiler unter Dach zu bringen hat. Nicht die Zuthaten zu den organischen Leibern erklären das Leben, sondern dessen charakteristische Thätigkeit selbst. Nicht, wie Steine und Mörtel herangefahren werden, macht das Wesen eines Baues aus, sondern das planmässige Zusammenfügen derselben.

Es sind an den Organismen wesentlich zwei Erscheinungsreihen, in denen sich Bewegungen zeigen, die als zweckmässig bezeichnet werden. Die eine ist die Anlage, Aus- und Umbildung der individuellen Gestalt selbst aus den bildsamen Stoffen. Die andere ist die viel mehr in die Augen fallende Reihe selbständiger Bewegungen der fertigen Organismen im Dienst ihrer Selbsterhaltung.

Es ist eine einzige Zelle, welche den Keim jedes organischen Wesens ausmacht, der sich vergrössert, sich theilt und allmählich erst die Gestalt seiner Eltern und Vorfahren wieder erlangt. Diese Gestalt wird ausgebaut durch die von aussen ins Innere aufgenommenen Nährstoffe, die nach und nach den schon vorhandenen beigefügt werden. Aber der Bau wird, wie gesagt, niemals ganz fertig. Thier und Pflanze fahren fort, selbst wenn ihr Körper zur vollendeten Ausbildung gelangt ist, neue Nahrung aufzunehmen, dafür aber von der hisher benutzten einen Theil auszuscheiden. An Stelle der stofflichen Atome, aus welchen bisher die Organe gebildet waren, werden neue dergleichen eingeschoben, alte entlassen, gleich wie die ausgediente Mannschaft eines Heeres durch Rekruten ersetzt wird. Und mit diesem Stoffwechsel, der nie ruht, waltet auch der Formwechsel fort. Der Pflanzenstock entsendet alle Jahre neue Sprosse, endlich Blüthen und Früchte. Immer von selbst gerathen die bildsamen Stoffe in neue Bewegung und werden in neue Formen gegossen. Ruhelos schreitet alle Formbildung endlich auch noch zur Vorbereitung neuer Keime für neue Einzelwesen gleicher Art. Dazu kommt, dass die Zeit, in welcher die den Organismus bildenden materiellen Theile zu individuellem Verband zusammen gehalten werden, eine beschränkte ist. Alles Leben fällt endlich dem Tode anheim. Die gestaltenden und umgestaltenden Kräftewirkungen erlahmen, erlöschen. Erst Greisenthum, dann Tod, dann Zerfall der organisch-chemischen Verbindungen und Rückkehr der Atome in dergleichen anorga-

nische. Alles dies kann durch äussere Einflüsse einigermassen beeinflusst und verändert werden, vollzieht sich aber ohne dieselbe aus innerem Antrieb von selbst. Das organische Individuum wird geboren, durchläuft diesen ganzen Gestaltungskreis und stirbt. Nichts Aehnliches findet sich in der anorganischen Natur. Der Krystall wächst, wie gesagt, nur durch einfache Grössenzunahme, er entwickelt keine wechselnde Reihe von Formen, er stirbt nicht, er keimt auch nicht aus Ei oder Samen. Nur omne vivum ex ovo.

Es handelt sich also darum, wie dies alles im Thier- und Pflanzenleib im Feinsten zu Stande komme. Wir vermögen jetzt, wie gesagt, mit einiger Sicherheit zu durchschauen, wie gewisse Züge in der Ernährung der Organismen sich sehr einfach aus der Wirkung der zwischen den Atomen überall thätigen chemischen und mechanischen Anziehungskräfte erklären lassen. Die Wurzel der Pflanze hat keinen Mund. Allein durch die Haut derselben und durch das ganze innere Zellgewebe hin werden die Wassertheile des Erdbodens hindurchgezogen und fortgeleitet mittels der anziehenden Kräfte der Stofftheilchen oder Molekeln, welche die Theile der Organismen bilden. Ebenso werden aus der Atmosphäre andere nothwendige Nährstoffe durch dieselbe Saugkraft aufgenommen. Beide gelangen ohne Weiteres in die Laubblätter, die Assimilationsorgane der Pflanzen, hinein. Hier sind es denn die von der Sonne her eindringenden Licht- und Wärmestrahlen, die aus ihnen eine neue künstliche chemische Verbindung machen, welche

nun als Grundlage für alle Baustoffe aller Organismen verwendet werden kann.

Es gilt bis jetzt zwar als feststehend, dass nur jene grünen Pflanzenorgane das anorganische Material organisiren können. Trotz dessen ist einzusehen, dass der aus Luft und Wasser aufgenommenen Menge von stofflichen Atomen im Pflanzenkörper nichts weiter passirt ist, als was ihnen unter den mechanischen und chemischen Anziehungswirkungen mit Nothwendigkeit passiren musste.

Bis hierher genügt mithin der Stoss und Zug der zufällig hier und dorthin spielenden Molekularkräfte. Durch die mechanischen und chemischen Anziehungswirkungen müssen gelegenlich irgend eine Anzahl Wasser- und Kohlensäure-Theilchen innerhalb der Blätter sich begegnen. Hier kann dann die chemische Action der Atome dieselben mit Hülfe der Luft- und Wärmeschwingungen zu organischer Materie zusammenfügen, wenn wir auch freilich noch nicht wissen, auf welche Weise. Auch können wiederum die im Innern der Pflanze überall herrschenden, ziehenden, pressenden, schwingenden Kräfte diese neu organisirte Molekel ergreifen, und hier oder dorthin, wie zufällig die Richtung der verschiedenen Stösse erfolgte, zwischen die früheren, den Pflanzenleib aufbauenden Theilstücke einschieben. Gewiss würde dadurch irgend ein Wachsthum derselben erzielt.

Allein wenn der Maurer die neu herbeigeschleppten Werkstücke den früheren anfügte, so wie es für

seine augenblickliche Kräfteverwendung grade zufällig am bequemsten wäre, jetzt hier, dann dort, so käme statt des Hauses ein unförmlicher Steinklumpen zu Stande. Soll es aber ein Haus werden, so muss der Arbeiter seine Kräfte, statt sie in der Bequemlichkeitsrichtung anzuwenden, vielmehr dem aufgestellten Bauplan unterordnen.

Ebenso in der Pflanze. Die neu assimilirten Baustoffe verschiedener Art, im Innern des Pflanzenkörpers partikelweis hier- und dorthin gezogen und geschoben, könnten im wüsten Durcheinander nur ungegliederte Missgestalten entstehen lassen, wie sie z. B. die vom Wasser zusammengewälzten Gesteinsanhäufungen in der anorganischen Natur im Grossen zeigen. Das geschieht aber nicht. Wir können freilich leider nicht sehen, wie die einzelne Molekel, einmal erzeugt, weiter befördert wird, aber wir sehen wohl das Ergebniss der Beförderung von deren Millionen und aber Millionen. Der Erfahrung nach steht fest, dass bei jeder organischen Art der Schluss des Aufbaues aller Individuen die Vollendung einer nahezu gleichen Form ist. Damit diese herauskomme, muss sie, gleich wie das Haus aus ganz bestimmt geordneten Werkstücken gefügt sein, deren jedes wiederum seine ganz bestimmte Form hat. Die letzten Werkstücke der Organismen sind die Zellen. Also muss jede einzelne Zelle ihre dem Ganzen entsprechende Form erhalten, und damit sie diese empfange, muss jede Stoffmolekel, die zur Bildung der Zelle nöthig ist, ebenso an ihrer ganz bestimmten Stelle mit den anderen zusam-

mengefügt werden. Diese complicirten Bewegungen, der inneren Bildungstoffe also, welche — in jeder Zelle anders, für jedes Stofftheilchen anders, von äusseren Einflüssen unbeirrt — hiezu erforderlich sind, haben aus dem Durcheinander der in zufälligen Richtungen zwischen den Atomen wirkenden Anziehungskräfte bisher in keiner Weise erklärt werden können; selbst wenn man ein noch so glückliches Zusammentreffen derselben annehmen wollte. Und käme dennoch dadurch wirklich einmal zufällig eine einzelne den organischen ähnliche Form zu Stande, wie könnte unter stets wechselnden äusseren Kräfteeinflüssen dann an den verschiedensten Orten immer dieselbe wieder ausgebildet werden? Die Ursache zur Bewegung der einzelnen Baustoffmolekel an den ihr zukommenden Ort hin ist daher in gewissen, für unsere heutigen Instrumente noch unnahbaren Zwangsmassregeln zu suchen, welche dieselbe dorthin schaffen, wo sie erforderlich ist, damit der Bau, wie er im Ganzen geplant ist, im Einzelnen zu Stande komme.

Wer in aller Welt, der mit dem menschlichen Durchschnittsverstand begabt, ein stattliches Haus, eine Dampfmaschine, eine Bildsäule anschaut, ist schon je auf den Einfall gekommen, diese Dinge seien durch blindes, planloses Häufen und Zusammenarbeiten von Metall-, Holz- und Steinstücken zu Stande gekommen? Wer hat schon je einen Augenblick gezweifelt, dass Hammer und Amboss, Meissel und Schlägel, Winden und Hebel an diesen Dingen nur auf dies eine Ziel hin, dieselben herzustellen, planmässig in Bewegung gesetzt,

dass es also Zweckbewegungen gewesen seien, die diese ausführten?

Allein die complicirteste Maschine, der kolossalste Dombau, die vollendetste Bildsäule sind dürftig und armselig in ihrer Gliederung im Verhältniss zu der Künstlichkeit der organischen Körper, zumal derer aus den höheren Ordnungen. Und ist schon der fertige Bau der Naturkörper allen Kunstbauten weit überlegen, so kommt noch hinzu, dass jene sich selbst erbauen, also ihre Theile Werkstücke und Arbeiter zugleich sind. Und doch spricht man leichtfertig den Stoffbewegungen im Aufbau der Organismen das Streben nach einem Endziel, das Beherrschtwerden von dem zu erreichenden Zweck ab? — Werfen wir indessen erst noch einen Blick auf die andere Erscheinungsreihe.

Der fertige organische Körper giebt sich Thätigkeiten hin, deren Ziel noch deutlicher in die Augen fällt. Was die Thiere betrifft, so zweifelt Niemand daran, dass sie ihre alltäglichen Arbeiten zur Selbsterhaltung absichtlich, willkürlich, also eben zweckmässig ausführen. Allein diese Acte der Willkür gehören in das psychische Gebiet, und die Psyche ist einstweilen noch kein Object naturhistorischer Forschung. Wir lassen dieselbe daher auch hier unberührt, und begnügen uns, darauf hinzuweisen, dass in den Gestaltungsvorgängen des Thierkörpers alle eben erwähnten Bewegungen der Ernährungstheilchen und Baumaterialien noch viel augenfälliger um des Zieles willen, das erreicht werden soll, ausgeführt werden, und nicht als einfache Wirkung atomi-

stischer Kräfte. Freilich ist für viele Vorgänge im Thierkörper bekannt, wie die Reize dazu, — z. B. vorzugsweise der Willensreiz, — durch Molekular-Action von Theilchen zu Theilchen fortgeleitet, zuletzt dann unwillkürlich und nothwendig in gröbere Muskelbewegung überzugehen scheinen. Und noch kürzlich hat einer unserer Herren Collegen in scharfsinniger Weise dargelegt, wie ein im Organismus eintretender Mangel selbst durch Reihen ähnlicher Kräftewirkung von Molekel zu Molekel, von Organ zu Organ, schliesslich Empfindungen und Bewegungen veranlassen kann, welche zur Befriedigung des Bedürfnisses führen müssen. Allein, wenn nicht vorher durch die Anordnung der organischen Baustoffe alle Leitungen und Verbindungen für dies zu erreichende Ziel planmässig ausgeführt wären, so könnte diese einfache Molekularaction eben nicht in Scene treten. In diesen noch künstlicher zusammengefügten Apparaten des Thierkörpers beherrscht erst recht klar der Plan des Ganzen die Anlage und den Ausbau jedes Theiles von Anbeginn an.

Diese Dinge sind bekannt genug. Weniger geläufig ist es aber wohl, dass auch vom Pflanzenkörper jene gröberen, unmittelbar sichtbaren Bewegungen, wie bei den Thieren, ebenso zur Erreichung ganz bestimmter Ziele ausgeführt werden. Denn ob sie gleich ebensowohl wie die thierischen Jedermann vor Augen liegen, an jedem Blumenfenster, auf jedem Spaziergange beobachtet werden können, so entgehen sie der Aufmerksamkeit doch vermöge der Trägheit, mit welcher das kaltblütige Pflan-

zengeschlecht eben die Mehrzahl seiner Bewegungen ausführt. Jede Pflanze breitet ihre Blätter aufwärts gegen die Sonne oder doch gegen den hellen Himmel aus, damit diese ihre Ernährungsarbeit besorgen können. Ein Blick auf ein dichtes Gebüsch lehrt, wie jedes Blatt zwischen den anderen seine Stellung hierzu zu gewinnen bestrebt ist. Am Fenster im Zimmer wenden die Blätter sich schräg gegen das einfallende Licht. Zu Boden gestreckte Pflanzenstengel recken ihr Haupt oft binnen einer Nacht aufwärts und biegen die Blätter so, als ob sie von oben die entzogene Beleuchtung wieder erwarteten. Die Wurzeln dagegen suchen das Dunkele und neigen ihre Spitze nach unten. Gewaltsam oder zufällig aus der ihrer natürlichen Leistung entsprechenden Stellung entfernt, streben also die Organe der Pflanzen geflissentlich in diese zurück zu gelangen.

Da man nun den Pflanzen zur Zeit eine Seele zuzusprechen nicht gewohnt ist, so konnte man nicht, wie bei den Thieren, diese einfachen Bewegungen, deren Ziel die Befriedigung von Lebensbedürfnissen ist, auf die Thätigkeit einer solchen schieben und sie damit aus der naturwissenschaftlichen Betrachtung verbannen. Es galt, sie aus Wirkungen der Kräfte von aussen her zu erklären. Das Abwärtsstreben der Wurzeln und das Aufwärtswachsen der Sprosse wurde der Schwerkraft zugeschrieben, die Neigung der laubtragenden Stengel zum Licht den schwingenden Kräftewirkungen des Lichtes selbst und vielleicht der Wärme. In beiden Fällen haben die Hypothesen genaueren Beobachtungen gegen-

über nicht mehr Stich gehalten. Die Molecularkräfte wirken hier wie bei allem Wachsthum unter Beeinflussung eines räthselhaften über sie alle hinausgehenden eigenen Gestaltungstriebes, der auch diese Bewegungen regelt. So erkennt es jetzt auch die Biophysik fast allgemein an. Und kaum hätte es hier der angestellten genauen Messungen bedurft, da schon oberflächliche Betrachtung lehrt, wie, um die zweckdienliche Stellung wieder zu erreichen, durchaus nicht immer von gleichen Theilen auch die gleichen Bewegungen ausgeführt werden. Vielmehr wird die Art der Krümmung, Drehung und Wendung der Organe gleichsam für jeden einzelnen Fall besonders ausgewählt. Von zwingender Wirkung äusserer Einflüsse in Gestalt molekularer Stösse u. dgl. kann also auch hierbei nicht die Rede sein, es sei denn, man wolle von dem unentbehrlichen Grundsatz lassen, dass gleiche Kräfte in gleicher Richtung auf gleiche Massen wirkend dieselbe Bewegung veranlassen müssten. Hier vollziehen sich aber Bewegungen, die, wie jene thierischen, auf einen von aussen kommenden Reiz in mannigfaltigster Weise lediglich so ausgeführt werden, wie die Pflanze dadurch sich wieder in den ihr entzogenen Genuss ihrer Lebensbedürfnisse setzen kann.

Viel schlagender noch lehren dies die zur Abwehr stärkerer Unbill angewendeten Einrichtungen. Die Energie und die Geschicklichkeit, ein ganz neu und plötzlich gestecktes Ziel zu erreichen, zeigt sich im Thier- und Pflanzenkörper am überraschendsten z. B. bei Ver-

letzungen. Nahe der Wunde treten urplötzlich Bewegungen in den Bildungsstoffen ein, welche in planmässiger Folge direct auf Reproduction des Verlorenen oder Vernarbung der Wunde gerichtet sind. Die Thätigkeit der benachbarten Gewebe wird alterirt, und zwar nicht, weil die chemischen und mechanischen Einflüsse in ihnen andere geworden wären, sondern weil die Erhaltung des individuellen Lebens nicht anders als so wieder sicher gestellt werden kann.

Es liegen mithin an Thieren und Pflanzen zweierlei Bewegungen vor. Die einen sind einfache Wirkungen der molekularen Kräfte, die wir Schwerkraft, Wärme, Licht u. s. w. nennen. Sie vollziehen sich, wie in der anorganischen Natur, zwischen den Atomen verschiedener Elemente, wo immer diese sich treffen. Die anderen sind die Entwicklung, Umgestaltung, Ausbildung der individuellen Gestalt, deren Ergänzung nach Verletzung, die Befriedigung der Bedürfnisse, die Abwehr äusserer Eingriffe. Diese letztere werden durch keinen findbaren anderen Grund veranlasst, als um der Erreichung der organischen Ausgestaltung und der Erhaltung des Individuums und seiner Art willen. Die zur Ausführung auch dieser Bewegung erforderlichen molekularen Kräfte werden in noch unbekannter Weise veranlasst, lediglich nach diesem Ziel zu arbeiten. Das Bild des ganzen Organismus, welches erst in der Zukunft materiell fertig gestellt wird, wirkt schon vor und bei Anlage der Theile in der Gegenwart virtuell als Bewegungs-

ursache, gleichwie der Riss, nach welchem der Bauarbeiter seine Werkstücke einsetzt.

Wie das mechanisch möglich wird, wissen wir nicht. Es liegt aber als Thatsache wirklich vor uns und was wirklich ist muss möglich sein. Wir müssen uns begnügen, diese in ihrem Ursitz und ihrer mechanischen ersten Angriffsweise noch ungreifbare Kräftewirkung, löse sich das Räthsel einmal wie es wolle, als organischen Gestaltungstrieb zu bezeichnen. Einen solchen einstweilen anzunehmen, steht an Berechtigung jeder andern naturwissenschaftlichen Hypothese, wie sie heut über die Molekularkräfte gelten, mindestens gleich. Wer sich indessen, statt auf solcher fortzubauen, lieber plausibel machen will, dass die atomistischen Kräfte, was sie heut nicht zu thun im Stande sind, morgen doch wohl sicher fertig bringen werden, handelt wie Jemand, der die Doppellast, die er heut mit einfacher Zugkraft nicht bewegen kann, morgen ganz sicher damit bewältigen zu können wähnt. Richtiger handelt, wer schon heut sich nach einer geeigneten Hülfskraft umschaut.

Wenn Kugeln von der Schwerkraft getrieben, einen Abhang hinabrollen, so folgen sie deren Richtung und gelangen, durch zufällige Hindernisse abgelenkt, bald hier- bald dorthin. Ein Thier, das der Beute nachgeht, ein Pflanzenblatt, welches das Licht sucht, überwinden Schwerkraft und andere Hindernisse mit so zu sagen wählerischer Anwendung verschiedener Hülfsmittel, werden nicht hier- und dorthin von ihrem Gang abgelenkt, sondern erreichen sicher ihr uns bekanntes Ziel. Ein

Schiff mit festgebundenen Segeln und Steuer wird planlos von Wind und Fluth in den zufällig aus deren Stärke und Richtung sich ergebenden Lauf getrieben. Jede Aenderung stört denselben und der Zufall setzt ihm irgendwo ein Ende. Das gesteuerte Schiff parirt die Hindernisse. Der Steuermann benutzt die widerstrebenden Kräfte zu seinem Zweck und erreicht das vorgesteckte Ziel. Die Bewegungen der Organismen und jeder noch so kleinen Molekel in denselben sind die der gesteuerten Schiffe, sie erreichen das vorher gesteckte Ziel mit Bewältigung der Hindernisse. Es sind mithin thatsächlich Zweckbewegungen.

Diese Thatsache wird dann nun auch heutzutage von einer grossen Zahl der ersten Forscher anerkannt, und den Zweckbegriff aus der Anschauung und Analyse der organischen Natur verbannen, heisst nunmehr nichts weiter, als aus vorgefasster Meinung von zwei gleichen Gegenständen dem einen die ihm beiwohnende Bedeutung zuerkennen, dem andern die Anerkennung versagen. Die Erscheinungsreihen, die sich bei der Ausführung menschlicher Handlungen und bei den oben von den übrigen Organismen skizzirten Thätigkeiten abspielen, sind einander vollkommen congruent. Wer die letzten als zweckmässig zu bezeichnen nicht über sich gewinnen kann, hat dies mit seinem wissenschaftlichen Gewissen auszumachen. Er mag dafür eine andere Bezeichnung ersinnen, an der Sache kann er damit nichts ändern. Nur verstösst er gegen die logische Grundregel aller wissenschaftlichen Forschungen, dass eben einer-

seits gleichen Vorgängen gleiche Benennungen zukommen, und andrerseits, dass man gleiche Wirkungen nur ebenso gleichen Ursachen und nicht beliebig verschiedenen zuschreiben darf. Was zu diesem Fehler verleitet, ist wohl leider nicht selten die Scheu, mit solchem Zugeständniss irgend welchen noch weiter gehenden metaphysisch naturphilosophischen Speculationen eine neue Pforte ins Gebiet der realistischen Wissenschaften zu öffnen. Ob ich nun gleich für mein Theil glaube, dass die organische Naturwissenschaft ihre Aufgabe nicht lösen kann, so lange sie sich fürchtet, einen scharfen Blick ins psychische Gebiet hinüber zu werfen, — denn die Psychologie ist das Mittelglied zwischen den Wissenschaften von den materiellen und immateriellen Erscheinungen, — so will ich doch ausdrücklich betonen, dass diese Furcht unbegründet ist. Mit der Feststellung der Thatsache der Zweckmässigkeits-Erscheinungen in der organischen Natur, und der Nothwendigkeit, zu deren Verständniss sich des Zweckbegriffs zu bedienen, machen wir einstweilen Halt. Denn das heutige wissenschaftliche Forschungsgeräth reicht eben noch nicht aus, die Art der Wirksamkeit in diesem Vorgang aufzuklären. Um so weniger schliesst aber unsere Annahme das Bedürfniss aus, in der Erforschung der einfachen, molekularen Kräftewirkungen innerhalb der Organismen fortzufahren, sondern erheischt dies Verfahren vielmehr, damit sich womöglich irgendwo der mechanische Angriffspunct, wo der organische Gestaltungstrieb seine Molekular-Arbeiter in Dienst nimmt, zeige.

Aber wenn wir eben heut noch nicht ermitteln können, auf welche Weise die organischen Bauarbeiter, d. h. die Substanztheilchen, ihrem Baumeister, dem Gestaltungstrieb, zu folgen genöthigt werden, so ist dies kein grösserer Mangel im Verständniss dieser physikalischen Kräftewirkung, als dergleichen für jede andere derselben leider ebenfalls vorliegt. Wir wissen grade ebensowenig, wie die Gravitation der irdischen Stofftheilchen es anfängt, Millionen Sonnenweiten hinaus die eines anderen Weltkörpers zu fassen und sich an ihnen festzuhalten. Und will man als Vermittlerin dabei etwa eine allwaltende, die Materie und ihre Kräfte beherrschende Nothwendigkeit annehmen, so schafft man das neue Räthsel, was diese denn nun sei, und wie sie die Weltatome nach ihrem Belieben zurechtschieben könne. Aber selbst wenn sich erweisen liesse, dass ausnahmslos alle Atombewegungen durch allmächtige Nothwendigkeit von Anbeginn des Weltalls prädestinirt und erzwungen seien, so müssten dennoch die organischen Bewegungen, weil sie für den Einzelfall auf ein Einzelziel hin geordnet wären, Zweckbewegungen genannt werden.

Darin liegt also kein Grund, von der wissenschaftlichen Untersuchung der Zweckmässigkeits-Vorgänge Abstand zu nehmen, oder gar, der entgegenstehenden, unserer Ansicht nach irrigen Auffassung allerlei nutzlose Concessionen zu machen, so energisch auch deren Vertreter heutzutage als gewaltige Machthaber und Rufer

im Streit auf naturwissenschaftlichem Boden schalten und walten.

Den ganzen Zweckbegriff z. B. dadurch loswerden zu wollen, dass man den Molekeln der organischen Substanz selbst Wahlvermögen, also eine seelische Eigenschaft, zuschreibt, kann zu nichts führen, weil nicht einzusehen ist, wie diese sich dann bei ihrem Geschäft untereinander verständigen können. Oder aber, statt von Zweckmässigkeit lieber, wie vorgeschlagen ist, von Zielstrebigkeit zu sprechen, ist unzweckmässig, weil dieses neue jenem guten alten Ausdruck völlig gleichbedeutende Wort lediglich eine wenig geschmackvolle Neuerung ist. Die ebenfalls aus gleichem Anlass vorgeschlagene Bezeichnung „erhaltungsmässig" trifft aber in ihrer Bedeutung nur die Hälfte des erforderlichen Begriffsinhalts. Denn nicht bloss um der Erhaltung willen finden die zweckmässigen Bewegungen statt, sondern auch um der Entwicklung und Fortbildung willen. Bleiben wir also bei unserer Bezeichnung, und scheuen wir uns nicht, auszusprechen, dass die auf den Zweck der Entwicklung, Gestaltung und Erhaltung des Lebensapparates gerichteten Bewegungen in den lebendigen Wesen ihr eigentlichster Charakter sind, und den Hauptgegenstand in ihrer Erforschung ausmachen müssen.

Indem ich dies ausspreche, bin ich mir wohl bewusst, bei manchen Berufsgenossen das bekannte Lächeln und Kopfschütteln zu veranlassen. Es ist eben für Manchen wohl Ueberzeugungssache, für Manchen auch be-

quemer, im Wohlgefühl über die eigene Aufgeklärtheit mit dem grossen Strom der Mode hinzutreiben, als auf die Klippe zu treten, wider die dessen Wellen anspülen. Beruhige ich mich mit dem Bewusstsein, mich auch auf meinem Standpunkt in der guten Gesellschaft vieler der grössten Denker und Forscher älterer und neuerer Zeit zu befinden.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

